

ооконтуривание объемов (мишень, органы риска); рассчитанное трехмерное дозовое распределение с помощью компьютерного моделирования.

Список публикаций:

[1] Гранов А.М., Тютин Л.А., Шалек Р.А., Виноградов В.М., Карлин Д.Л. // Сорокалетний опыт клинического применения пучка протонов с энергией 1000 МэВ на базе синхротрона Петербургского института ядерной физики им. Б.П. Константинова // Мед. физика. – 2016. - №.2 (70). – С. 10-17.

[2] Абросимов Н.К., Воробьев А.А., Жербин Е.А., Коннонов Е.А. Протонная терапия на синхротроне в Гатчине // Первый международный семинар по использованию протонных пучков в лучевой терапии. - 1977.

[3] Design and implementation of a radiotherapy programme: Clinical, medical physics, radiation protection and safety aspects // International Atomic Energy Agency. - 2015. - P. 97.

Импедансометрические характеристики планарных графитовых электродов, модифицированных рутением и платиной при адсорбции микробных клеток

Вахрушева Екатерина Вениаминовна

Удмуртский государственный университет

Черенков Иван Анатольевич, к.б.н.

ekaterina.vakhrusheva@bk.ru

В последние годы, в прикладной микробиологии, широкое применение нашли импедансометрические сенсоры для обнаружения и количественной оценки патогенных бактерий [1]. Измерение импеданса является электрохимическим методом, по данным которого можно определить не только количество клеток, но и их состояние и размеры. Благодаря этим преимуществам метод используется для длительных экспериментов с живыми клетками в реальном масштабе времени [2]. На наш взгляд, перспективным является использование для импедансометрии электродных материалов полученных, методом высокоскоростного лазерного синтеза (ВЛС). После обработки методом ВЛС, на электроде формируется развитая поверхность, и возникают каталитически активные соединения, реагирующие на метаболиты, продуцируемые клетками [3]. Однако, импедансометрические характеристики таких материалов и их изменения при адгезии клеток малоизучены.

Целью нашей работы стало исследование импедансометрических характеристик графитовых электродов, модифицированных рутением и платиной при адсорбции клеток родококков.

Для изготовления электродов использовали планарную электродную систему (ООО «Автоком», Россия, Москва) с графитовым рабочим электродом. На его поверхность наносили спиртовые растворы солей рутения и платины. После высушивания электроды обрабатывали оптоволоконным лазером на воздухе в импульсном режиме. Взвесь клеток *Rhodococcus* sp. в фосфатно-солевом буферном растворе (ФСБ) наносили на поверхность рабочего электрода непосредственно перед измерением. Часть измерений проводили после обработки клеток гентамицином. Измерения импеданса проводились с использованием потенциостата-микроамперметра «Эколаб-2А-100» с функцией импедансометрии (ООО «Эковектор», Россия, Ижевск) на частотах 10-100 Гц.

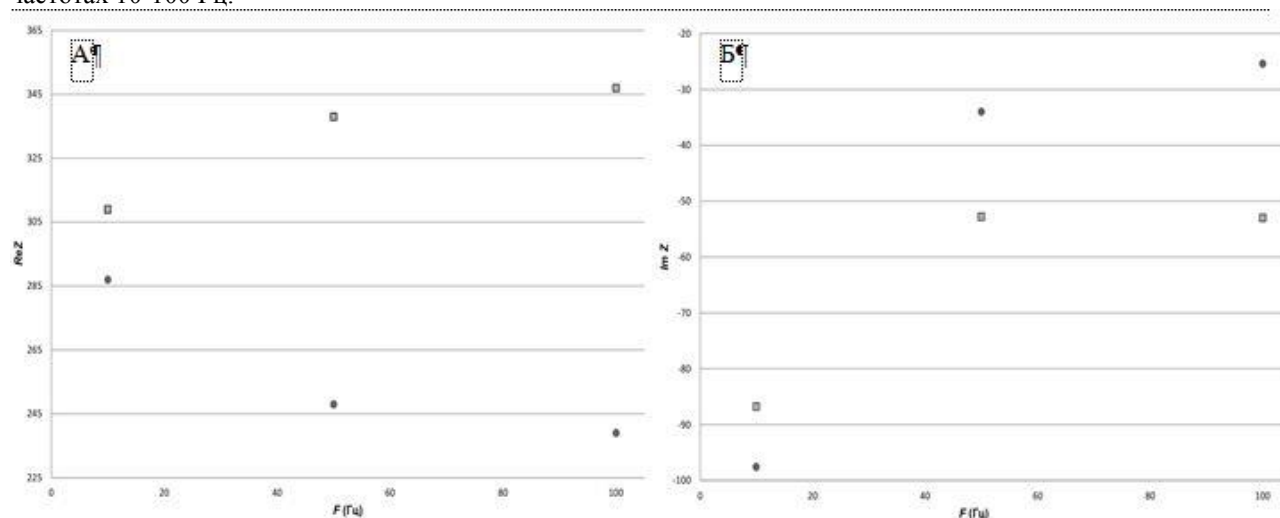


рис.1. Изменения показателей омического ($ReZ(A)$) и емкостного ($ImZ(B)$) сопротивления графитовых электродов, модифицированных рутением и платиной при адсорбции клеток родококков. (● – интактные клетки; □ – при воздействии гентамицина).

При измерении импеданса после нанесения на поверхность электрода клеточной взвеси в ФСБ наблюдается снижение показателей омического сопротивления (ReZ) по мере увеличения частоты (рис. 1А). При адсорбции родококков, обработанных антибиотиком этот показатель оказывается выше, чем для интактных клеток, а при росте частоты повышается. Значения мнимого сопротивления (ImZ) изменяются однонаправленно – показатель растет с увеличением частоты, как для интактной системы, так и при воздействии антибиотика (рис. 1Б).

Использованные частоты, согласно данным литературы [2], могут характеризовать изменения двойного электрического слоя, вызванные адсорбцией клеток. Наблюдаемые сдвиги показателей импеданса при воздействии гентамицина позволяют предполагать его влияние на адсорбционную способность клеток родококков. Полученные данные можно использовать для разработки импедансометрических сенсоров.

Выражаем благодарность лаборатории физики и химии материалов УдГУ и лично заведующему лабораторией д.т.н., профессору Е.В. Харанжевскому.

Список публикаций:

[1] Yang L., Bashir R. // *Biotechnology Advances*. 2008. Vol. 26. N 2. P. 135-150.

[2] Xu Y., Xie X., Duan Y., Wang L., Cheng Z., Cheng J. // *Biosensors and Bioelectronics*. 2016. Vol. 77. P. 824-836

[3] Черенков И.А., Харанжевский Е.В., Костенкова И.С. // *Медицинская техника*. 2019. № 6 (318). С. 33-35.

Оценка токсического действия наночастиц на основе железа

Евтина Анастасия Алексеевна

Томский государственный университет

Большаков Михаил Алексеевич

anastasiya10152@gmail.com

Различные наноразмерные частицы (НЧ) обладают рядом преимуществ в качестве фармацевтических систем доставки и как фактора улучшения средств диагностики [1]. Малый размер частиц, варьирующий от 1 до 1000 нм, обуславливает возникновение различных физических, химических, оптических и магнитных свойств [2]. Эти специфические характеристики наночастиц открывают новые и интересные возможности применения таких материалов в различных отраслях медицины, в частности в наномедицине, одной из задач которой является лечение онкологических заболеваний [3]. Однако в настоящее время существует проблема применения НЧ, заключающаяся в элиминации их из организма, возникновении различных токсических эффектов, связанных с поступлением НЧ в кровь и лимфу. Без выведения из организма металлические НЧ способны накапливаться в тканях с последующим их разрушением [4].

В последнее время большое внимание уделяется биологически значимому синтезу железосодержащих НЧ для применения в онкологической наномедицине. Это обусловлено их биологической совместимостью, а, следовательно, их биоразлагаемостью, а также физико-химической стабильностью и относительно низкой токсичностью, что в совокупности снижает побочные эффекты различных терапий [5].

В данной работе проводилась оценка токсического действия НЧ на основе железа *in vivo* и *in vitro*. НЧ были получены в лаборатории инновационных технологий Томского политехнического университета (НИ ТПУ) методом электрического взрыва проводника, а затем помещались в реактор с рабочей атмосферой определенного состава для создания новых соединений железа – образец №5; образец № 115. В качестве клеточных линий использовали опухолевые клетки – рака шейки матки (HeLa – Российская коллекция клеточных культур позвоночных, ИИЦ РАН, Санкт-Петербург) и нормальные клетки – фибробласты крысы (3Т3 – Российская коллекция клеточных культур позвоночных, ИИЦ РАН, Санкт-Петербург). Пролиферативная активность клеток оценивалась в режиме реального времени с помощью системы многопараметрического анализа клеточных культур – RTCA iCELLigence (США).

По результатам проведенных экспериментов *in vitro* было показано, что при использовании низких концентраций реакция опухолевых клеток отсутствует (до 70 мкг/мл). Увеличение концентрации до 107 и 140 мкг/мл приводит к торможению роста клеток в среднем на 50-60% (рис.1).